



COPY OF PAPERS
ORIGINALLY FILED

2881

Please type a plus sign (+) inside this box ☐

PTO/SB/21 (08-00)
Approved for use through 10/31/02. OMB 0651-0031
U.S. Patent and Trademark Office; U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE

Under the Paperwork Reduction Act of 1995, no persons are required to respond to a collection of information unless it displays a valid OMB control number.

TRANSMITTAL FORM (to be used for all correspondence after initial filing)	Application Number	10/014,111
	Filing Date	December 10, 2001
	First Named Inventor	KUROKAWA
	Group Art Unit	2881
	Examiner Name	Unknown
Total Number Of Pages In This Submission	Attorney Docket No.	514802001300

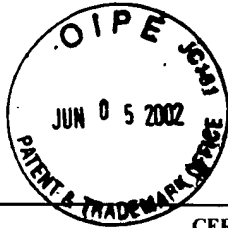
RECEIVED
JUN 10 2002
TECHNOLOGY CENTER 2800

ENCLOSURES (check all that apply)		
<input type="checkbox"/> Fee Transmittal Form	<input type="checkbox"/> Assignment Papers (for an Application)	<input type="checkbox"/> After Allowance Communication to Group
<input type="checkbox"/> Fee Attached	<input type="checkbox"/> Drawing(s)	<input type="checkbox"/> Appeal Communication to Board of Appeals and Interferences
<input type="checkbox"/> Amendment / Reply	<input type="checkbox"/> Licensing-related Papers	<input type="checkbox"/> Appeal Communication to Group (Appeal Notice, Brief, Reply Brief)
<input type="checkbox"/> After Final	<input type="checkbox"/> Petition	<input type="checkbox"/> Proprietary Information
<input type="checkbox"/> Affidavits/declarations	<input type="checkbox"/> Petition to Convert to a Provisional Application	<input type="checkbox"/> Status Letter
<input type="checkbox"/> Extension of Time Request	<input type="checkbox"/> Power of Attorney, Revocation Change of Correspondence Address	<input type="checkbox"/> Other Enclosure(s) (please identify below):
<input type="checkbox"/> Express Abandonment Request	<input type="checkbox"/> Terminal Disclaimer	
<input type="checkbox"/> Information Disclosure Statement	<input type="checkbox"/> Request for Refund	
<input checked="" type="checkbox"/> Certified Copy of Priority Document(s)	<input type="checkbox"/> CD, Number of CD(s) _____	
<input type="checkbox"/> Response to Missing Parts/ Incomplete Application	Remarks	
<input type="checkbox"/> Response to Missing Parts under 37 CFR 1.52 or 1.53		

SIGNATURE OF APPLICANT, ATTORNEY OR AGENT	
Firm or Individual Name	David L. Fehrman Morrison & Foerster LLP 555 West Fifth Street, Suite 3500 Los Angeles, CA 90013
Signature	
Date	May 15, 2002

CERTIFICATE OF MAILING BY "FIRST CLASS MAIL"	
I hereby certify that this correspondence is being deposited with the United States Postal Service as first class mail in an envelope addressed to: Assistant Commissioner for Patents, Washington, D.C. 20231, on May 15, 2002.	
 Cheryl Y. Price	

Burden Hours Statement: This form is estimated to take 0.2 hours to complete. Time will vary depending upon the needs of the individual case. Any comments on the amount of time you are required to complete this form should be sent to the Chief Information Officer, U.S. Patent and Trademark Office, Washington, DC 20231. DO NOT SEND FEES OR COMPLETED FORMS TO THIS ADDRESS. SEND TO: Assistant Commissioner for Patents, Box Patent Application, Washington, DC 20231.



COPY OF PAPERS
ORIGINALLY FILED

PATENT
Docket No. 514802001300

CERTIFICATE OF MAILING BY "FIRST CLASS MAIL"

I hereby certify that this correspondence is being deposited with the United States Postal Service as first class mail in an envelope addressed to:
Assistant Commissioner for Patents, Washington, D.C. 20231, on May 15, 2002.

Cheryl Y. Price
Cheryl Y. Price

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In the application of:

Masaki KUROKAWA

Serial No.: 10/014,111

Filing Date: December 10, 2001

For: EXPOSURE METHOD, ELECTRON
BEAM EXPOSURE APPARATUS AND
FABRICATION METHOD OF
ELECTRONIC DEVICE

Examiner: Unknown

Group Art Unit: 2881

RECEIVED
JUN 10 2002
TECHNOLOGY CENTER 2800

SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENT

Assistant Commissioner for Patents
Washington, D.C. 20231

Dear Sir:

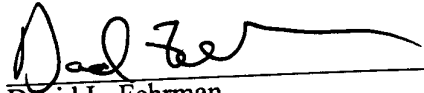
Enclosed herewith are certified copies of Japanese Patent Application Nos. 2001-370545 and 2001-376423, filed December 4, 2001 and December 10, 2001, respectively, from which priority is claimed under 35 U.S.C. 199 and Rule 55.

Acknowledgement of the priority documents are respectfully requested to ensure that the subject information appears on the printed patent.

Respectfully submitted,

Dated: May 15, 2002

By:



David L. Fehrman

Registration No. 28,600

Morrison & Foerster ^{LLP}
555 West Fifth Street, Suite 3500
Los Angeles, California 90013-1024
Telephone: (213) 892-5601
Facsimile: (213) 892-5454



日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application: 2001年12月 4日

出 願 番 号

Application Number: 特願2001-370545

[ST.10/C]:

[JP2001-370545]

出 願 人

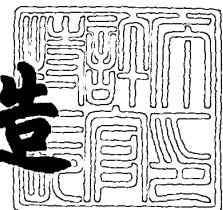
Applicant(s): 株式会社アドバンテスト

RECEIVED
JUN 10 2002
TECHNOLOGY CENTER 2800

2002年 4月26日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2002-3031015

【書類名】 特許願

【整理番号】 10637

【提出日】 平成13年12月 4日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H01L 21/27

【発明の名称】 露光方法、電子ビーム露光装置、及び電子部品製造方法

【請求項の数】 14

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都練馬区旭町 1 丁目 3 2 番 1 号株式会社アドバンテ
スト内

 【氏名】 黒川 正樹

【特許出願人】

 【識別番号】 390005175

 【氏名又は名称】 株式会社アドバンテスト

【代理人】

 【識別番号】 100104156

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 龍華 明裕

 【電話番号】 (03)5366-7377

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 053394

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

 【物件名】 明細書 1

 【物件名】 図面 1

 【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 露光方法、電子ビーム露光装置、及び電子部品製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 電子ビームにより、磁性体を有するウェハを露光する露光方法であって、

前記ウェハをウェハステージに載置する載置段階と、

前記ウェハにおける前記電子ビームを照射すべき照射位置、及び前記磁性体により形成される磁界に基づいて、前記電子ビームを偏向する偏向部の偏向量を補正する補正値を算出する算出段階と、

前記補正値に基づいて前記電子ビームを偏向し、前記ウェハを露光する露光段階と

を備えることを特徴とする露光方法。

【請求項 2】 前記算出段階は、前記ウェハにおける前記磁性体の分布にさらに基づいて、前記補正値を算出することを特徴とする請求項 1 に記載の露光方法。

【請求項 3】 前記算出段階は、前記ウェハステージにおいて前記ウェハが載置される載置位置にさらに基づいて、前記補正値を算出することを特徴とする請求項 1 に記載の露光方法。

【請求項 4】 前記算出段階は、前記ウェハと、前記電子ビームを集束する電子レンズが形成する磁界との位置関係さらに基づいて、前記補正値を算出することを特徴とする請求項 1 に記載の露光方法。

【請求項 5】 前記算出段階は、前記ウェハと、前記電子レンズである対物レンズとの前記位置関係に基づいて、前記補正値を算出することを特徴とする請求項 4 に記載の露光方法。

【請求項 6】 前記算出段階は、前記ウェハの形状にさらに基づいて、前記補正値を算出することを特徴とする請求項 1 に記載の露光方法。

【請求項 7】 前記ウェハステージのステージ位置を補正するステージ位置補正段階をさらに備え、

前記算出段階は、前記ステージ位置補正段階において補正された前記ウェハス

ステージに載置された前記ウェハにおける、前記電子ビームを照射すべき前記照射位置に基づいて、前記補正値を算出することを特徴とする請求項 1 に記載の露光方法。

【請求項 8】 前記ウェハにマーク部を形成するマーク形成段階をさらに備え、

前記算出段階は、前記マーク部の所定の位置を基準位置とする、前記ウェハにおける前記電子ビームを照射すべき前記照射位置に基づいて、前記補正値を算出することを特徴とする請求項 1 に記載の露光方法。

【請求項 9】 他のウェハを前記ウェハステージに載置する段階と、

前記ウェハの前記ウェハステージにおける載置位置と前記他のウェハの前記ウェハステージにおける載置位置との位置関係、及び前記補正値に基づいて、前記電子ビームを偏向する偏向部の偏向量を補正する他の補正値を算出する段階と、

前記他の補正値に基づいて前記電子ビームを偏向し、前記他のウェハを露光する段階と

を備えることを特徴とする請求項 1 に記載の露光方法。

【請求項 10】 電子ビームにより、ウェハを露光する露光方法であって、

前記ウェハをウェハステージに載置する段階と、

前記ウェハと、前記電子ビームを集束する磁界との位置関係に基づいて、前記電子ビームの偏向量を補正する補正値を算出する算出段階と、

前記補正値に基づいて前記電子ビームを偏向し、前記ウェハを露光する露光段階と

を備えることを特徴とする露光方法。

【請求項 11】 電子ビームにより、磁性体を有するウェハを露光する電子ビーム露光装置であって、

前記ウェハが載置されるウェハステージと、

前記電子ビームを偏向する偏向部と、

前記ウェハステージに載置された前記ウェハにおける前記電子ビームを照射すべき照射位置、及び前記磁性体により形成される磁界に基づいて、前記偏向部による前記電子ビームの偏向量を補正する補正値を算出する算出部と

を備えることを特徴とする電子ビーム露光装置。

【請求項 1 2】 磁界を形成し、前記電子ビームを集束する電子レンズをさらに備え、

前記算出部は、前記ウェハと、前記電子レンズが形成する前記磁界との位置関係にさらに基づいて、前記補正値を算出することを特徴とする請求項 1 1 に記載の電子ビーム露光装置。

【請求項 1 3】 前記電子レンズは、対物レンズであることを特徴とする請求項 1 2 に記載の電子ビーム露光装置。

【請求項 1 4】 電子ビームにより磁性体を有するウェハを露光して電子部品を製造する電子部品製造方法であって、

前記ウェハをウェハステージに載置する載置段階と、

前記ウェハにおける前記電子ビームを照射すべき照射位置、及び前記磁性体により形成される磁界に基づいて、前記電子ビームを偏向する偏向部の偏向量を補正する補正値を算出する算出段階と、

前記補正値に基づいて前記電子ビームを偏向し、前記ウェハを露光する露光段階と

を備えることを特徴とする電子部品製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、露光方法、電子ビーム露光装置、及び電子部品製造方法に関する。特に本発明は、電子ビームの照射位置を補正して、精度よくウェハを露光する露光方法に関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

電子ビーム露光装置は、磁界により電子ビームを集束する電子レンズを備え、電子レンズにより電子ビームのウェハに対する焦点を調整し、電子ビームの照射位置をウェハの所定の位置に調整する。

【0 0 0 3】

【発明が解決しようとする課題】

近年の磁気ヘッド、MRAM等の磁性体を有する電子部品の微細化に伴い、磁性体を有するウェハを精度よく露光できる電子ビーム露光装置が望まれている。

【0004】

しかしながら、電子ビーム露光装置では、電子レンズにより電子ビームのウェハに対する焦点を調整するため、磁性体が形成されたウェハを露光する場合に、ウェハの磁性体が電子レンズにより形成される磁界に影響を及ぼし、電子ビームの照射位置が所望の位置からずれてしまうという問題がある。

【0005】

そこで本発明は、上記の課題を解決することのできる露光方法、電子ビーム露光装置、及び電子部品製造方法を提供することを目的とする。この目的は特許請求の範囲における独立項に記載の特徴の組み合わせにより達成される。また従属項は本発明の更なる有利な具体例を規定する。

【0006】

【課題を解決するための手段】

即ち、本発明の第1の形態によると、電子ビームにより、磁性体を有するウェハを露光する露光方法であって、ウェハをウェハステージに載置する載置段階と、ウェハにおける電子ビームを照射すべき照射位置、及び磁性体により形成される磁界に基づいて、電子ビームを偏向する偏向部の偏向量を補正する補正値を算出する算出段階と、補正値に基づいて電子ビームを偏向し、ウェハを露光する露光段階とを備える。

【0007】

算出段階は、ウェハにおける磁性体の分布にさらに基づいて、補正値を算出してもよい。算出段階は、ウェハステージにおいてウェハが載置される載置位置にさらに基づいて、補正値を算出してもよい。

【0008】

算出段階は、ウェハと、電子ビームを集束する電子レンズが形成する磁界との位置関係にさらに基づいて、補正値を算出してもよい。

【0009】

算出段階は、ウェハと、電子レンズである対物レンズとの位置関係に基づいて、補正値を算出してもよい。算出段階は、ウェハの形状にさらに基づいて、補正値を算出してもよい。

【0010】

ウェハステージのステージ位置を補正するステージ位置補正段階をさらに備え、算出段階は、ステージ位置補正段階において補正されたウェハステージに載置されたウェハにおける、電子ビームを照射すべき照射位置に基づいて、補正値を算出してもよい。

【0011】

ウェハにマーク部を形成するマーク形成段階をさらに備え、算出段階は、マーク部を基準位置とする、ウェハにおける電子ビームを照射すべき照射位置に基づいて、補正値を算出してもよい。

【0012】

他のウェハをウェハステージに載置する段階と、ウェハのウェハステージにおける載置位置と他のウェハのウェハステージにおける載置位置との位置関係、及び補正値に基づいて、電子ビームを偏向する偏向部の偏向量を補正する他の補正値を算出する段階と、他の補正値に基づいて電子ビームを偏向し、他のウェハを露光する段階とを備えてもよい。

【0013】

本発明の第2の形態によると、電子ビームにより、ウェハを露光する露光方法であって、ウェハをウェハステージに載置する段階と、ウェハと、電子ビームを集束する磁界との位置関係に基づいて、電子ビームの偏向量を補正する補正値を算出する算出段階と、補正値に基づいて電子ビームを偏向し、ウェハを露光する露光段階とを備える。

【0014】

本発明の第3の形態によると、電子ビームにより、磁性体を有するウェハを露光する電子ビーム露光装置であって、ウェハが載置されるウェハステージと、電子ビームを偏向する偏向部と、ウェハステージに載置されたウェハにおける電子ビームを照射すべき照射位置、及び磁性体により形成される磁界に基づいて、偏

向部による電子ビームの偏向量を補正する補正值を算出する算出部とを備える。

【 0 0 1 5 】

磁界を形成し、電子ビームを集束する電子レンズをさらに備え、算出部は、ウェハと、電子レンズが形成する磁界との位置関係にさらに基づいて、補正值を算出してもよい。電子レンズは、対物レンズであってもよい。

【 0 0 1 6 】

本発明の第 4 の形態によると、電子ビームにより磁性体を有するウェハを露光して電子部品を製造する電子部品製造方法であって、ウェハをウェハステージに載置する載置段階と、ウェハにおける電子ビームを照射すべき照射位置、及び磁性体により形成される磁界に基づいて、電子ビームを偏向する偏向部の偏向量を補正する補正值を算出する算出段階と、補正值に基づいて電子ビームを偏向し、ウェハを露光する露光段階とを備える。

【 0 0 1 7 】

なお上記の発明の概要は、本発明の必要な特徴の全てを列挙したものではなく、これらの特徴群のサブコンビネーションも又発明となりうる。

【 0 0 1 8 】

【発明の実施の形態】

以下、発明の実施の形態を通じて本発明を説明するが、以下の実施形態はクレームにかかる発明を限定するものではなく、又実施形態の中で説明されている特徴の組み合わせの全てが発明の解決手段に必須であるとは限らない。

【 0 0 1 9 】

図 1 は、本発明の一実施形態に係る電子ビーム露光装置 1 0 0 の構成の一例を示す。電子ビーム露光装置 1 0 0 は、電子ビームにより、ウェハ 6 4 に所定の露光処理を施すための露光部 1 5 0 と、露光部 1 5 0 の各構成の動作を制御する制御系 1 4 0 とを備える。

【 0 0 2 0 】

露光部 1 5 0 は、筐体 1 0 内部に、所定の電子ビームを照射する電子ビーム照射系 1 1 0 と、電子ビーム照射系 1 1 0 から照射された電子ビームを偏向するとともに、電子ビームのマスク 3 0 近傍における結像位置を調整するマスク用投影

系112と、電子ビームのマスク通過前後の結像条件を調整する焦点調整レンズ系114と、マスク30を通過した電子ビームをウェハステージ62に載置されたウェハ64の所定の領域に偏向するとともに、ウェハ64に転写されるパターンの像の向き及びサイズを調整するウェハ用投影系116を含む電子光学系を備える。

【0021】

また、露光部150は、ウェハ64に露光すべきパターンをそれぞれ形成された複数の開口パターンを有するマスク30を載置するマスクステージ72と、マスクステージ72を駆動するマスクステージ駆動部68と、パターンを露光すべきウェハ64を載置するウェハステージ62と、ウェハステージ62を駆動するウェハステージ駆動部70とを含むステージ系を備える。さらに、露光部150は、電子光学系の調整のために、ウェハステージ62側から飛散する電子を検出して、飛散した電子量に相当する電気信号に変換する電子検出器60を有する。

【0022】

電子ビーム照射系110は、電子ビームを発生させる電子銃12と、電子ビームの焦点位置を定める第1電子レンズ14と、電子ビームを通過させる矩形形状の開口が形成されたスリット部16とを有する。電子銃12は、安定した電子ビームを発生するために所定の時間を要するので、電子銃12は、露光処理期間において常に電子ビームを発生してもよい。スリット部16の開口は、マスク30に形成された所定の開口パターンの形状に合わせて形成されることが好ましい。図1において、電子ビーム照射系110から照射された電子ビームが、電子光学系により偏向されない場合の電子ビームの光軸を、一点鎖線Aで示す。

【0023】

マスク用投影系112は、電子ビームを偏向するマスク用偏向系としての第1偏向器18、第2偏向器22、及び第3偏向器26と、電子ビームの焦点を調整するマスク用焦点系としての第2電子レンズ20と、第1ブランキング電極24とを有する。第1偏向器18及び第2偏向器22は、電子ビームをマスク30上の所定の領域に照射するために電子ビームを偏向する。例えば、所定の領域は、ウェハ64に転写するパターンを有する開口パターン群であってよい。電子ビー

ムが開口パターンを通過することにより、電子ビームの断面形状は、開口パターンと略同一の形状になる。所定の形状の開口パターンを通過した電子ビームの像をパターン像と定義する。第3偏向器26は、第1偏向器18及び第2偏向器22を通過した電子ビームの軌道を光軸Aに略平行に偏向する。第2電子レンズ20は、スリット部16の開口の像を、マスクステージ72上に載置されるマスク30上に結像させる機能を有する。

【0024】

第1ブランキング電極24は、マスク30に形成された開口パターンに電子ビームが照射されないように電子ビームを偏向する。第1ブランキング電極24は、マスク30に電子ビームが照射されないように電子ビームを偏向することが好ましい。電子ビームが照射されるにつれてマスク30に形成された開口パターンは劣化するので、第1ブランキング電極24は、パターンをウェハ64に転写するとき以外は、電子ビームを偏向する。そのため、マスク30の劣化を防止することができる。焦点調整レンズ系114は、第3電子レンズ28と、第4電子レンズ32とを有する。第3電子レンズ28及び第4電子レンズ32は、マスク30通過前後の電子ビームの結像条件を調整する。

【0025】

ウェハ用投影系116は、第5電子レンズ40と、第6電子レンズ46と、第7電子レンズ50と、第8電子レンズ52と、第9電子レンズ66と、第4偏向器34と、第5偏向器38と、第6偏向器42と、主偏向器56と、副偏向器58と、第2ブランキング電極36と、ラウンドアパーチャ部48とを有する。

【0026】

電界や磁界の影響を受けてパターン像は回転してしまう。第5電子レンズ40は、マスク30の所定の開口パターンを通過した電子ビームのパターン像の回転量を調整する。第6電子レンズ46及び第7電子レンズ50は、マスク30に形成された開口パターンに対する、ウェハ64に転写されるパターン像の縮小率を調整する。第8電子レンズ52及び第9電子レンズ66は、対物レンズとして機能する。第4偏向器34及び第6偏向器42は、電子ビームの進行方向に対するマスク30の下流において、電子ビームを光軸Aの方向に偏向する。第5偏向器

38は、電子ビームを光軸Aに略平行になるように偏向する。主偏向器56及び副偏向器58は、ウェハ64上の所定の領域に電子ビームが照射されるように、電子ビームを偏向する。本実施形態では、主偏向器56は、1ショットの電子ビームで照射可能な領域（ショット領域）を複数含むサブフィールド間で電子ビームを偏向するために用いられる。また、副偏向器58は、主偏向器56よりも偏向量が小さく、サブフィールドにおけるショット領域間の偏向のために用いられる。

【0027】

ラウンドアパーチャ部48は、円形の開口を有する。第2ブランキング電極36は、ラウンドアパーチャの外側に当たるように電子ビームを偏向する。したがって、第2ブランキング電極36は、電子ビームの進行方向に対してラウンドアパーチャ部48から下流に電子ビームが進行することを防ぐことができる。電子銃12は、露光処理期間において常に電子ビームを照射するので、第2ブランキング電極36は、ウェハ64に転写するパターンを変更するとき、更には、パターンを露光するウェハ64の領域を変更するときに、ラウンドアパーチャ部48から下流に電子ビームが進行しないように電子ビームを偏向することが望ましい。

【0028】

制御系140は、統括制御部130及び個別制御部120を備える。個別制御部120は、偏向制御部82と、マスクステージ制御部84と、ブランキング電極制御部86と、電子レンズ制御部88と、反射電子処理部90と、ウェハステージ制御部92とを有する。

【0029】

偏向制御部82は、第1偏向器18、第2偏向器22、第3偏向器26、第4偏向器34、第5偏向器38、第6偏向器42、主偏向器56、及び副偏向器58の偏向量及び補正量を制御する。マスクステージ制御部84は、マスクステージ駆動部68を制御して、マスクステージ72を移動させる。

【0030】

ブランキング電極制御部86は、第1ブランキング電極24及び第2ブランキ

ング電極 3 6 を制御する。第 1 ブランキング電極 2 4 及び第 2 ブランキング電極 3 6 は、露光時には、電子ビームをウェハ 6 4 に照射させ、露光時以外には、電子ビームをウェハ 6 4 に到達させないように制御されることが望ましい。電子レンズ制御部 8 8 は、第 1 電子レンズ 1 4、第 2 電子レンズ 2 0、第 3 電子レンズ 2 8、第 4 電子レンズ 3 2、第 5 電子レンズ 4 0、第 6 電子レンズ 4 6、第 7 電子レンズ 5 0、第 8 電子レンズ 5 2、及び第 9 電子レンズ 6 6 に供給する電力を制御する。反射電子処理部 9 0 は、電子検出器 6 0 により検出された電気信号に基づいて電子量を示すデジタルデータを検出する。ウェハステージ制御部 9 2 は、ウェハステージ駆動部 7 0 によりウェハステージ 6 2 を所定の位置に移動させる。

【 0 0 3 1 】

統括制御部 1 3 0 は、例えばワークステーションであって、個別制御部 1 2 0 に含まれる各制御部を統括制御する。また、統括制御部 1 3 0 は、位置検出部 1 3 2 と、算出部 1 3 4 と、記憶部 1 3 6 とを有する。

【 0 0 3 2 】

位置検出部 1 3 2 は、ウェハ 6 4 に設けられたマーク部に照射された電子ビームの反射電子に基づいて反射電子処理部 9 0 が出力するデジタルデータを、反射電子処理部 9 0 から受け取る。そして、位置検出部 1 3 2 は、受け取ったデジタルデータに基づいて、ウェハ 6 4 に設けられたマーク部における基準位置と、マーク部に照射された電子ビームの照射位置との相対位置を検出する。そして、位置検出部 1 3 2 は、検出した基準位置と照射位置との相対位置を算出部 1 3 4 に出力する。そして、算出部 1 3 4 は、位置検出部 1 3 2 から受け取った基準位置と照射位置との相対位置に基づいて、電子ビームの照射位置を補正する補正値を算出するための補正式を導出する。即ち、算出部 1 3 4 は、静電偏向器である副偏向器 5 8 の偏向量を補正する補正値を算出するための補正式を導出する。また、記憶部 1 3 6 は、算出部 1 3 4 が導出した補正式を記憶する。そして、算出部 1 3 4 は、ウェハ 6 4 における電子ビームを照射すべき照射位置に基づいて、補正式から当該照射位置における補正値を算出し、偏向制御部 8 2 に出力する。そして、偏向制御部 8 2 は、受け取った補正値に基づいて、副偏向器 5 8 の偏向動

作を制御し、副偏向器 5 8 は、ウェハ 6 4 における所望の位置に電子ビームを照射する。

【 0 0 3 3 】

本実施形態に係る電子ビーム露光装置 1 0 0 の動作について説明する。マスクステージ 7 2 上には、所定のパターンを形成された複数の開口パターンを有するマスク 3 0 が載置され、マスク 3 0 は、所定の位置に固定されている。また、ウェハステージ 6 2 上には、露光処理が施されるウェハ 6 4 が載置されている。ウェハステージ制御部 9 2 は、ウェハステージ駆動部 7 0 によりウェハステージ 6 2 を移動させて、ウェハ 6 4 の露光されるべき領域が光軸 A 近傍に位置するようにする。また、電子銃 1 2 は、露光処理期間において常に電子ビームを照射するので、露光の開始前において、スリット部 1 6 の開口を通過した電子ビームがマスク 3 0 及びウェハ 6 4 に照射されないように、ブランキング電極制御部 8 6 が第 1 ブランキング電極 2 4 及び第 2 ブランキング電極 3 6 を制御する。マスク用投影系 1 1 2 において、電子レンズ 2 0、第 1 偏向器 1 8、第 2 偏向器 2 2、及び第 3 偏向器 2 6 は、ウェハ 6 4 に転写するパターンが形成された開口パターンに電子ビームを照射できるように調整される。焦点調整レンズ系 1 1 4 において、第 3 電子レンズ 2 8 及び第 4 電子レンズ 3 2 は、電子ビームのウェハ 6 4 に対する焦点が合うように調整される。また、ウェハ用投影系 1 1 6 において、第 5 電子レンズ 4 0、第 6 電子レンズ 4 6、第 7 電子レンズ 5 0、第 8 電子レンズ 5 2、第 9 電子レンズ 6 6、第 4 偏向器 3 4、第 5 偏向器 3 8、第 6 偏向器 4 2、主偏向器 5 6、及び副偏向器 5 8 は、ウェハ 6 4 の所定の領域にパターン像を転写できるように調整される。

【 0 0 3 4 】

マスク投影系 1 1 2、焦点調整レンズ系 1 1 4、及びウェハ用投影系 1 1 6 が調整された後、ブランキング電極制御部 8 6 は、第 1 ブランキング電極 2 4 及び第 2 ブランキング電極 3 6 による電子ビームの偏向を停止する。これにより、以下に示すように、電子ビームはマスク 3 0 を介してウェハ 6 4 に照射される。

【 0 0 3 5 】

次に、本実施形態の電子ビーム露光装置 1 0 0 は、副偏向器 5 8 の偏向量を補

正する補正値を算出するための補正式を導出する。そして、副偏向器 58 の偏向量を補正する補正値を算出する補正式を導出した後、導出された補正式と、電子ビームを照射すべき照射位置とに基づいて、副偏向器 58 の偏向量を補正する補正値を算出し、ウェハステージ 62 に載置されたウェハ 64 に露光処理を行う。

【0036】

まず、電子銃 12 が電子ビームを生成し、第 1 電子レンズ 14 が電子ビームの焦点位置を調整して、スリット部 16 に照射させる。そして、第 1 偏向器 18 及び第 2 偏向器 22 がスリット部 16 の開口を通過した電子ビームをマスク 30 の転写すべきパターンが形成された所定の領域に照射するように偏向する。スリット部 16 の開口を通過した電子ビームは、矩形の断面形状を有している。第 1 偏向器 18 及び第 2 偏向器 22 により偏向された電子ビームは、第 3 偏向器 26 により光軸 A と略平行になるように偏向される。また、電子ビームは、第 2 電子レンズ 20 により、マスク 30 上の所定の領域にスリット部 16 の開口の像が結像するように調整される。

【0037】

そして、マスク 30 に形成された開口パターンを通過した電子ビームは、第 4 偏向器 34 及び第 6 偏向器 42 により光軸 A に近づく方向に偏向され、第 5 偏向器 38 により、光軸 A と略平行になるように偏向される。また、電子ビームは、第 3 電子レンズ 28 及び第 4 電子レンズ 32 により、マスク 30 に形成された開口パターンの像がウェハ 64 の表面に焦点が合うように調整され、第 5 電子レンズ 40 によりパターン像の回転量が調整され、第 6 電子レンズ 46 及び第 7 電子レンズ 50 により、パターン像の縮小率が調整される。それから、電子ビームは、主偏向器 56 及び副偏向器 58 により、ウェハ 64 上の所定のショット領域に照射されるように偏向される。本実施形態では、主偏向器 56 が、ショット領域を複数含むサブフィールド間で電子ビームを偏向し、副偏向器 58 が、サブフィールドにおけるショット領域間で電子ビームを偏向する。所定のショット領域に偏向された電子ビームは、電子レンズ 52 及び電子レンズ 66 によって調整されて、ウェハ 64 に照射される。これによって、ウェハ 64 上の所定のショット領域には、マスク 30 に形成された開口パターンの像が転写される。

【 0 0 3 8 】

所定の露光時間が経過した後、ブランキング電極制御部 8 6 が、電子ビームがマスク 3 0 及びウェハ 6 4 を照射しないように、第 1 ブランキング電極 2 4 及び第 2 ブランキング電極 3 6 を制御して、電子ビームを偏向させる。以上のプロセスにより、ウェハ 6 4 上の所定のショット領域に、マスク 3 0 に形成された開口パターンの形状を有するパターンが露光される。次のショット領域に、マスク 3 0 に形成された開口パターンの形状を有するパターンを露光するために、マスク用投影系 1 1 2 において、第 2 電子レンズ 2 0、第 1 偏向器 1 8、第 2 偏向器 2 2、及び第 3 偏向器 2 6 は、ウェハ 6 4 に転写すべきパターンを有する開口パターンに電子ビームを照射できるように調整される。焦点調整レンズ系 1 1 4 において、第 3 電子レンズ 2 8 及び第 4 電子レンズ 3 2 は、電子ビームのウェハ 6 4 に対する焦点が合うように調整される。また、ウェハ用投影系 1 1 6 において、第 5 電子レンズ 4 0、第 6 電子レンズ 4 6、第 7 電子レンズ 5 0、第 8 電子レンズ 5 2、第 9 電子レンズ 6 6、第 4 偏向器 3 4、第 5 偏向器 3 8、第 6 偏向器 4 2、主偏向器 5 6、及び副偏向器 5 8 は、ウェハ 6 4 の所定の領域にパターン像を転写できるように調整される。

【 0 0 3 9 】

具体的には、副偏向器 5 8 は、マスク用投影系 1 1 2 により生成されたパターン像が、次のショット領域に露光されるように電界を調整する。この後、上記同様に当該ショット領域にパターンを露光する。サブフィールド内のパターンを露光すべきショット領域のすべてにパターンを露光した後に、主偏向器 5 6 は、次のサブフィールドにパターンを露光できるように磁界を調整する。電子ビーム露光装置 1 0 0 は、この露光処理を、繰り返し実行することによって、所望の回路パターンを、ウェハ 6 4 に露光することができる。

【 0 0 4 0 】

本発明による電子ビーム露光装置 1 0 0 は、可変矩形を用いた電子ビーム露光装置であってもよく、また、ブランキング・アパーチャ・アレイ・デバイスを用いた電子ビーム露光装置であってもよい。また、本発明による電子ビーム処理装置は、複数の電子ビームにより、ウェハにパターンを露光するマルチビーム露光

装置でもよい。

【 0 0 4 1 】

本実施形態に係る電子ビーム露光装置によれば、ウェハが有する磁性体が形成する磁界、ウェハにおける磁性体の分布、電子レンズが形成する磁界、磁性体を有するウェハの形状等に基づいて、電子ビームの偏向量を補正することができるので、磁性体を有するウェハを精度良く露光することができる。

【 0 0 4 2 】

図 2 は、本実施形態に係る露光方法のフローチャートの一例を示す。まず、ウェハを載置するウェハステージ 6 2 のステージ位置の補正を行う（S 1 0 0）。そして、磁性体を有するウェハを搬入し、ステージ位置の補正が行われたウェハステージ 6 3 に載置する（S 1 0 2）。例えば、ウェハ 6 4 には、磁性体が成膜されている。

【 0 0 4 3 】

次に、統括制御部 1 3 0 は、S 1 0 2 においてウェハステージ 6 2 に載置されたウェハが、前回露光したウェハと同一の特性を有するウェハであるか否かを判断する。例えば、S 1 0 2 においてウェハステージ 6 2 に載置されたウェハが、前回露光したウェハと同一のロット内のウェハであるかにより同一の特性を有するか否かを判断する。（S 1 0 4）。

【 0 0 4 4 】

S 1 0 4 において前回露光したウェハと同一のロット内のウェハでないと判断した場合、ウェハ全体に形成された複数のマーク部に電子ビームを照射し、マーク検出を行う（S 1 0 6）。ウェハに形成されたマーク部は、当該露光方法において露光する層の下層において、成膜、露光、及びエッチングにより形成されることが好ましい。また、電子ビーム露光装置 1 0 0 によって露光されることにより形成されてもよいし、光露光装置等の他の露光装置によって露光されることにより形成されてもよい。

【 0 0 4 5 】

次に、位置検出部 1 3 2 は、S 1 0 6 におけるマーク検出の検出結果に基づいて、ウェハステージ 6 2 におけるウェハの載置位置を検出する（S 1 0 8）。例

えば、位置検出部 1 3 2 は、ウェハステージ 6 2 のステージ位置と、ウェハに形成されたマーク部の検出位置との相対位置に基づいて、ウェハステージ 6 2 におけるウェハの載置位置を検出する。

【 0 0 4 6 】

また、位置検出部 1 3 2 は、S 1 0 6 におけるマーク検出の検出結果に基づいて、ウェハが有する磁性体の磁性の影響による電子ビームの照射位置ずれを検出する (S 1 1 0)。また、位置検出部 1 3 2 は、S 1 0 6 におけるマーク検出の検出結果に基づいて、ウェハにおける下層の磁性体や配線あるいは同層の磁性体や配線等の作り込みずれによる電子ビームの照射位置ずれを検出する (S 1 1 0)。作り込みずれは、ウェハに形成される電子部品の回転及び伸張、並びに他の露光装置による歪みを含む。

【 0 0 4 7 】

次に、算出部 1 3 4 は、位置検出部 1 3 2 が検出したウェハの載置位置、ウェハが有する磁性体の磁性の影響による照射位置ずれ、及び下層配線の作り込みずれによる照射位置ずれに基づいて、副偏向器 5 8 の電子ビームの偏向量を補正する補正値を算出するための補正式を導出する (S 1 1 2)。そして、記憶部 1 3 6 は、算出部 1 3 4 が導出した補正式を記憶する。

【 0 0 4 8 】

具体的には、ウェハが有する磁性体の磁性の影響による照射位置ずれは、ウェハが有する磁性体が形成する磁界、ウェハにおける磁性体の分布、ウェハの近くに配置されウェハの周囲に磁界を形成する第 8 電子レンズ 5 2 及び第 9 電子レンズ 6 6 が形成する磁界、磁性体を有するウェハの形状等に起因する。そのため、算出部 1 3 4 は、ウェハが有する磁性体が形成する磁界、ウェハにおける磁性体の分布、第 8 電子レンズ 5 2 及び第 9 電子レンズ 6 6 が形成する磁界、磁性体を有するウェハの形状に基づいて、副偏向器 5 8 の電子ビームの偏向量を補正する補正値を算出するための補正式を導出する。また、算出部 1 3 4 は、第 8 電子レンズ 5 2 及び第 9 電子レンズ 6 6 が形成する磁界と、磁性体を有するウェハとの位置関係に基づいて、副偏向器 5 8 の電子ビームの偏向量を補正する補正値を算出するための補正式を導出する。第 8 電子レンズ 5 2 及び第 9 電子レンズ 6 6 が

形成する磁界と、磁性体を有するウェハとの位置関係は、ウェハの移動方向における位置関係でもよく、電子ビームの照射方向における位置関係でもよい。さらに、算出部 1 3 4 は、第 1 電子レンズ 1 4、第 2 電子レンズ 2 0、第 3 電子レンズ 2 8、第 4 電子レンズ 3 2、第 5 電子レンズ 4 0、第 6 電子レンズ 4 6、及び第 7 電子レンズ 5 0 が形成する磁界にさらに基づいて、副偏向器 5 8 の電子ビームの偏向量を補正する補正値を算出するための補正式を導出してもよい。

【 0 0 4 9 】

なお、算出部 1 3 4 が導出する補正式は、ウェハにおける電子ビームの複数の照射位置に基づいて、副偏向器 5 8 の偏向量を補正する補正値を算出することができる 1 つの多項式であることが好ましい。また、算出部 1 3 4 は、ウェハにおける電子ビームの照射位置ずれの分布に基づいて、最小二乗近似により補正式を導出することが好ましい。さらに、算出部 1 3 4 が導出する補正式は、5 次以上の多項式であることが好ましい。

【 0 0 5 0 】

また、S 1 0 4 において前回露光したウェハと同一のロット内のウェハであると判断した場合、ウェハに形成された複数のマーク部の一部に電子ビームを照射し、マーク検出を行う (S 1 2 2)。そして、位置検出部 1 3 2 は、S 1 2 2 におけるマーク検出の検出結果に基づいて、ウェハステージ 6 2 におけるウェハの載置位置を検出する (S 1 2 4)。そして、算出部 1 3 4 は、位置検出部 1 3 2 が検出したウェハの載置位置、及び記憶部 1 3 6 に記憶された補正式に基づいて、副偏向器 5 8 の電子ビームの偏向量を補正する補正値を算出するための補正式を導出する (S 1 2 6)。即ち、算出部 1 3 4 は、前回露光したウェハのウェハステージ 6 2 における載置位置、及び今回露光するウェハのウェハステージ 6 2 における載置位置、及び前記露光したウェハの補正式に基づいて、今回露光するウェハの補正式を導出する。

【 0 0 5 1 】

次に、算出部 1 3 4 は、電子ビームが照射されるべき照射位置に基づいて、導出した補正式から当該照射位置における副偏向器 5 8 の偏向量を補正する補正値を算出する (S 1 1 6)。算出部 1 3 4 は、ウェハに形成された所定のマーク部

の所定の位置を基準位置とする、電子ビームが照射されるべき照射位置に基づいて、補正値を算出することが好ましい。そして、偏向制御部 8 2 は、算出部 1 3 4 が算出した補正値に基づいて副偏向器 5 8 を制御する。そして、副偏向器 5 8 は、偏向制御部 8 2 の制御に基づいて電子ビームを偏向することにより、ウェハにおける所望の位置に電子ビームを照射して露光する（S 1 1 8）。

【 0 0 5 2 】

次に、ウェハステージ 6 2 に載置されたウェハを搬出し、統括制御部 1 3 0 は、所定枚数のウェハの露光が終了したか否かを判断する。即ち、統括制御部 1 3 0 は、1 ロットのウェハの露光が終了したか否かを判断する。（S 1 2 0）。S 1 2 0 において 1 ロットのウェハの露光が終了していないと判断した場合、S 1 0 2 に戻り、次のウェハをウェハステージ 6 2 に載置する。S 1 2 0 において 1 ロットのウェハの露光が終了したと判断した場合、本実施形態に係る露光方法のフローチャートを終了する。

【 0 0 5 3 】

本実施形態に係る露光方法によれば、ウェハが有する磁性体が形成する磁界、ウェハにおける磁性体の分布、電子レンズが形成する磁界、磁性体を有するウェハの形状等に基づいて、電子ビームの偏向量を補正することができるので、磁性体を有するウェハを精度良く露光することができる。

【 0 0 5 4 】

また、同一ロット内の複数のウェハは、同一の製造工程により製造されるため、ウェハが有する磁性体の磁性の影響による照射位置ずれ、及び下層配線の作り込みずれによる照射位置ずれが略等しい。そのため、ウェハステージ 6 2 におけるウェハ毎の載置位置の違いを補正式に反映させることにより、同一の補正式を利用することができる。したがって、補正式の算出に要する時間を低減することができ、ウェハの露光処理に要する時間を低減することができる。

【 0 0 5 5 】

図 3 は、ウェハから電子部品を製造する、本発明の一実施形態に係る電子部品製造工程のフローチャートの一例を示す。本実施形態の電子部品は、例えば磁気ヘッド、MRAM等の磁気記憶素子、超伝導体を有する半導体素子である。

【0056】

まず、ウェハの上面に、フォトリジストを塗布する（S12）。フォトリジストが塗布されたウェハが、電子ビーム露光装置100におけるウェハステージ62に載置される。ウェハは、図1及び図2に関連して説明したように、電子ビームによりパターン像を露光される（S14）。

【0057】

露光されたウェハは、現像液に浸され、現像され、余分なレジストが除去される（S16）。そして、ウェハ上のフォトリジストが除去された領域に存在するシリコン基板、絶縁膜あるいは導電膜が、プラズマを用いた異方性エッチングによりエッチングされる（S18）。また、トランジスタやダイオードなどの半導体素子を形成するために、ウェハに、ホウ素や砒素などの不純物を注入する（S20）。また、熱処理を施し、注入された不純物の活性化を行う（S22）。また、ウェハ上の有機汚染物や金属汚染物を取り除くために、薬液によりウェハを洗浄する（S24）。また、導電膜や絶縁膜の成膜を行い、配線層および配線間の絶縁層を形成する（S26）。S12～S26の工程を組み合わせ、繰り返す行うことによって、ウェハに部品分離領域、部品領域および配線層を有する電子部品が製造される。所要の回路が形成されたウェハを切り出し、組み立てを行う（S28）。以上で、本実施形態に係る電子部品製造方法のフローチャートを終了する。

【0058】

本実施形態に係る電子部品製造方法によれば、電子ビーム露光装置100により、磁性体を有するウェハを精度良く露光することができるので、微細な電子部品を製造することができる。

【0059】

以上、本発明を実施形態を用いて説明したが、本発明の技術的範囲は上記実施形態に記載の範囲には限定されない。上記実施形態に、多様な変更または改良を加えることができる。そのような変更または改良を加えた形態も本発明の技術的範囲に含まれ得ることが、特許請求の範囲の記載から明らかである。

【0060】

【発明の効果】

上記説明から明らかなように、本発明によれば、電子ビームの照射位置を補正して、精度よくウェハを露光する露光方法を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の一実施形態に係る電子ビーム露光装置の構成図である。

【図 2】

本実施形態に係る露光方法のフローチャートである。

【図 3】

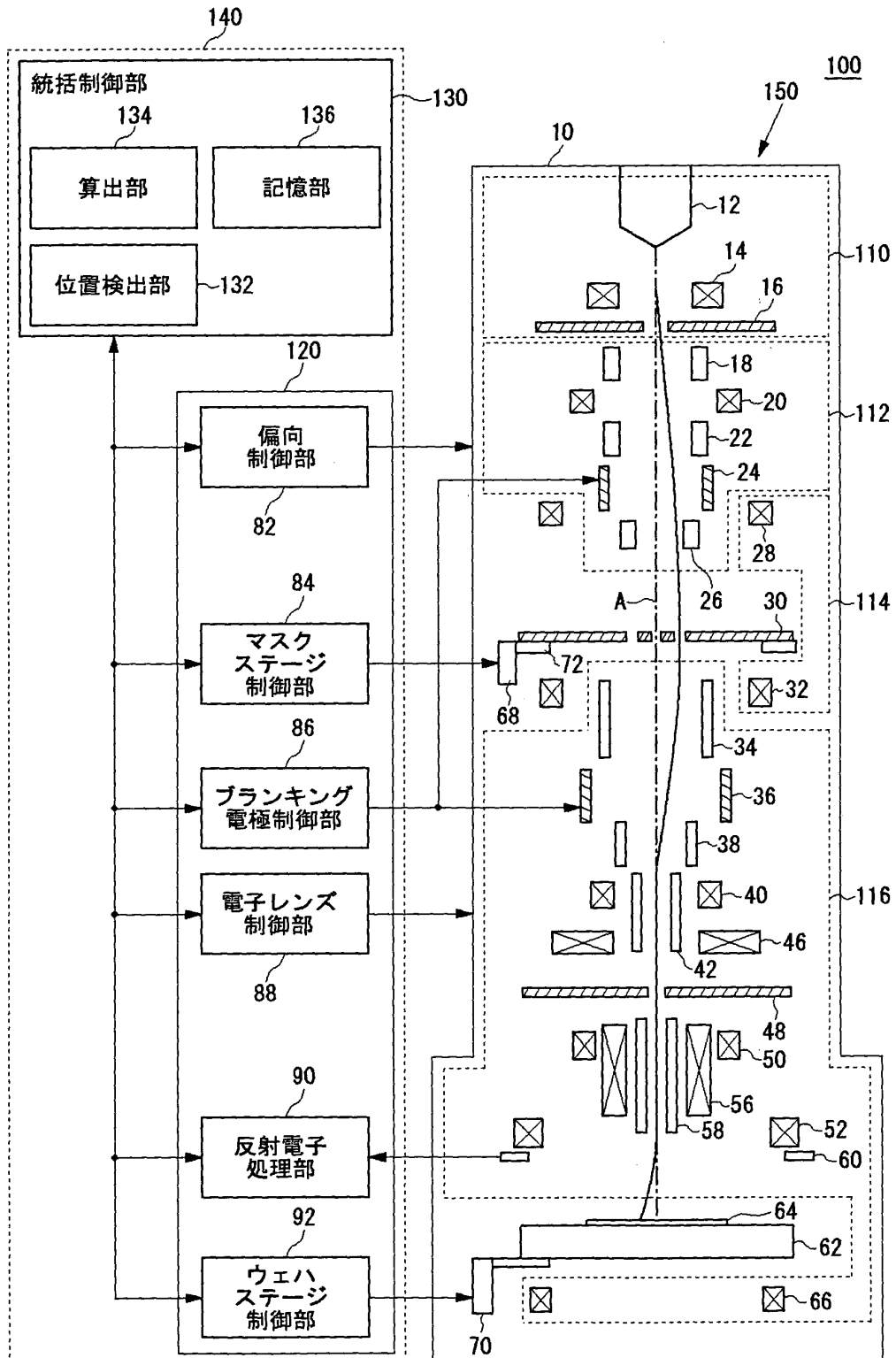
本実施形態に係る電子部品製造方法のフローチャートである。

【符号の説明】

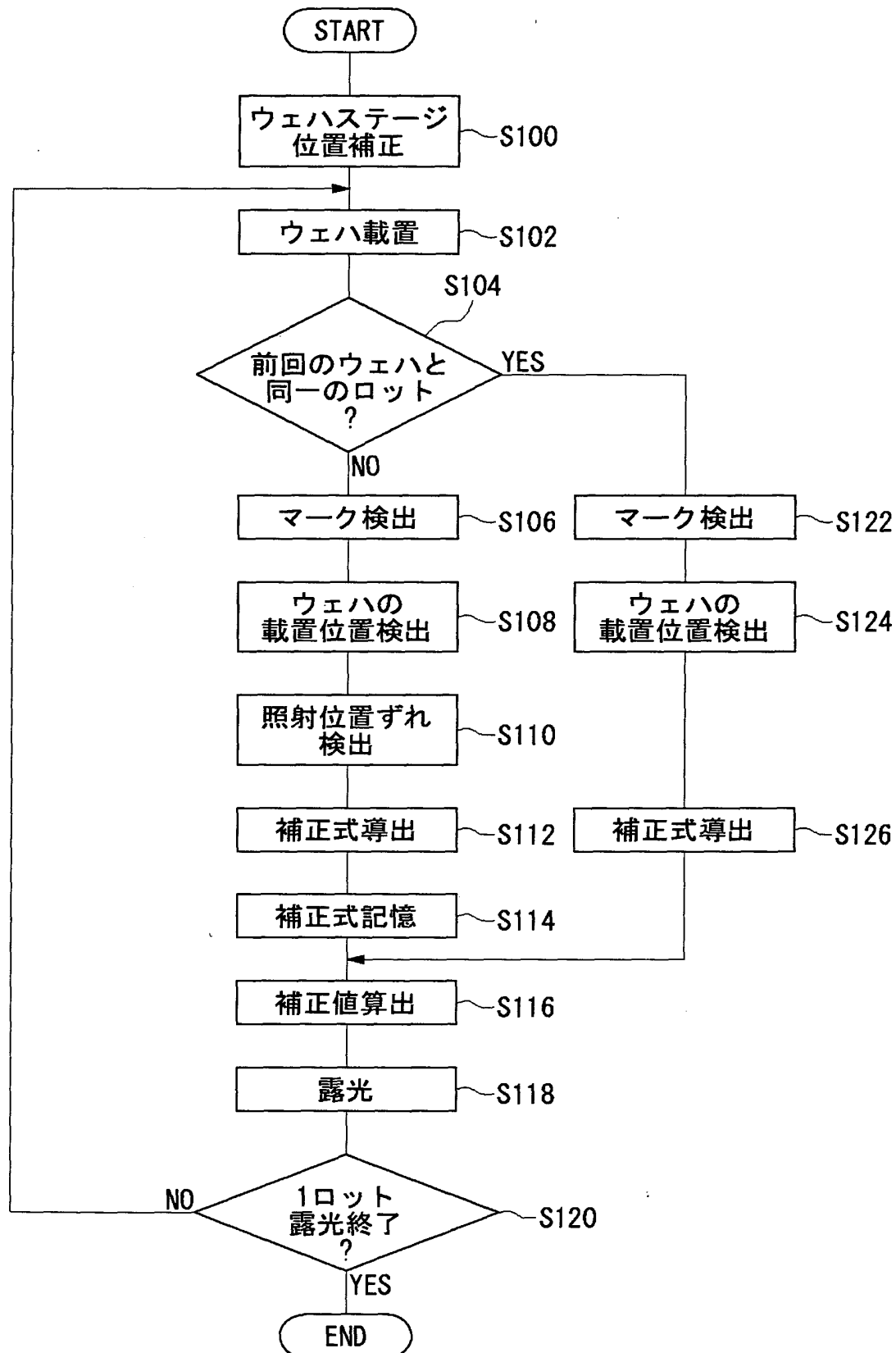
1 0 . . . 筐体、1 2 . . . 電子銃、1 4 . . . 第 1 電子レンズ、1 6 . . . ス
リット部、1 8 . . . 第 1 偏向器、2 0 . . . 第 2 電子レンズ、2 2 . . . 第 2
偏向器、2 4 . . . 第 1 ブランキング偏向器、2 6 . . . 第 3 偏向器、2 8 . .
. 第 3 電子レンズ、3 0 . . . マスク、3 2 . . . 第 4 電子レンズ、3 4 . . .
第 4 偏向器、3 6 . . . 第 2 ブランキング偏向器、3 8 . . . 第 5 偏向器、4 0
. . . 第 5 電子レンズ、4 2 . . . 第 6 偏向器、4 6 . . . 第 6 電子レンズ、4
8 . . . ラウンドアパーチャ、5 0 . . . 第 7 電子レンズ、5 2 . . . 第 8 電子
レンズ、5 6 . . . 主偏向器、5 8 . . . 副偏向器、6 0 . . . 電子検出器、6
2 . . . ウェハステージ、6 4 . . . ウェハ、6 6 . . . 第 9 電子レンズ、6 8
. . . マスクステージ駆動部、7 0 . . . ウェハステージ駆動部、7 2 . . . マ
スクステージ、8 2 . . . 偏向制御部、8 4 . . . マスクステージ制御部、8 6
. . . ブランキング電極制御部、8 8 . . . 電子レンズ制御部、9 0 . . . 反射
電子処理部、9 2 . . . ウェハステージ制御部、1 0 0 . . . 電子ビーム露光装
置、1 1 0 . . . 電子ビーム照射系、1 1 2 . . . マスク用投影系、1 1 4 . .
. 焦点調整レンズ系、1 1 6 . . . ウェハ用投影系、1 2 0 . . . 個別制御部、
1 3 0 . . . 統括制御部、1 3 2 . . . 位置検出部、1 3 4 . . . 算出部、1 3
6 . . . 記憶部、1 4 0 . . . 制御系、1 5 0 . . . 露光部

【書類名】 図面

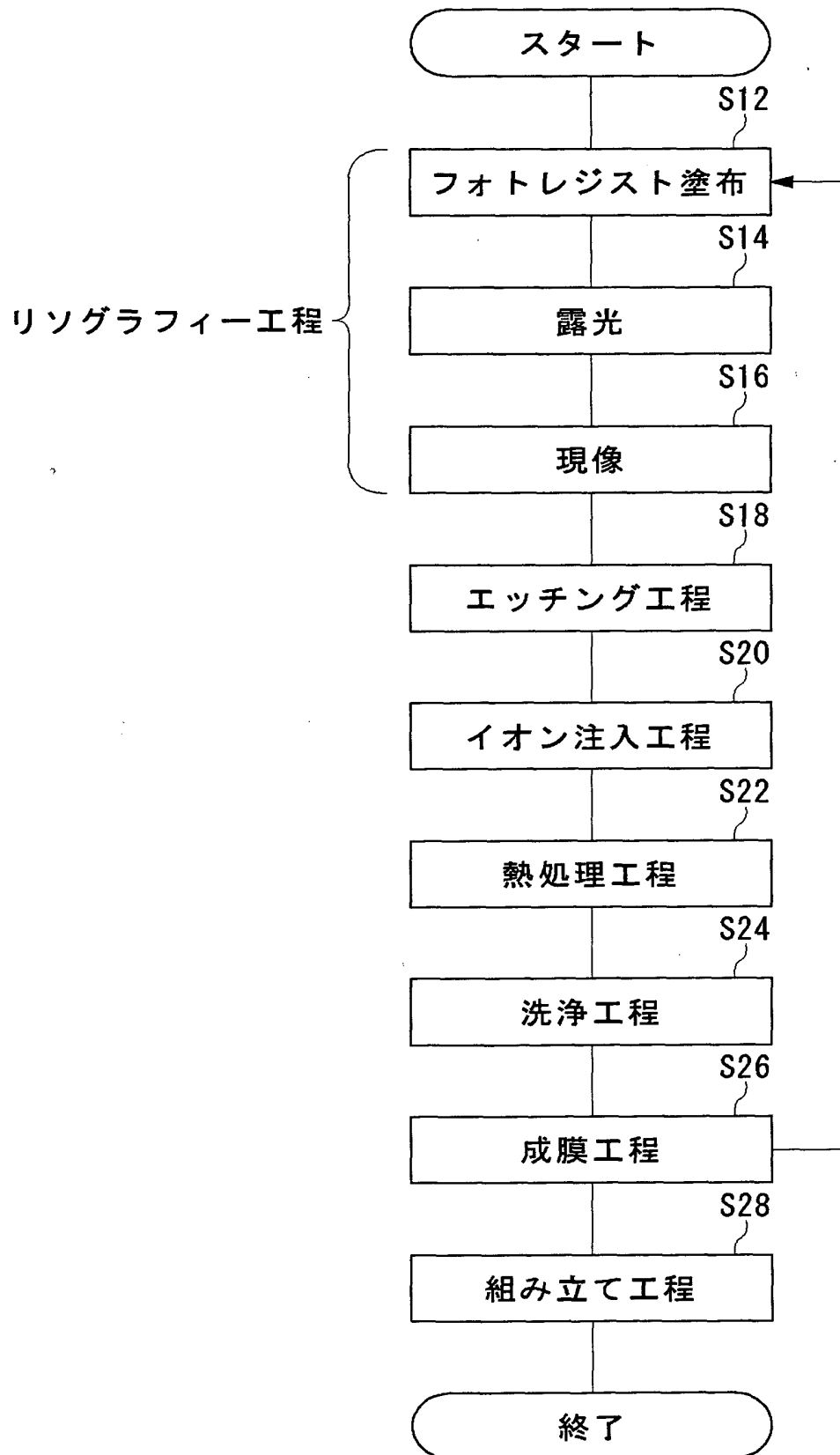
【図 1】



【図 2】



【図3】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 電子ビームの照射位置を補正して、精度よくウェハを露光することができる露光方法を提供する。

【解決手段】 電子ビームにより、磁性体を有するウェハを露光する露光方法であって、ウェハをウェハステージに載置する載置段階と、ウェハにおける電子ビームを照射すべき照射位置、及び磁性体により形成される磁界に基づいて、電子ビームを偏向する偏向部の偏向量を補正する補正值を算出する算出段階と、補正值に基づいて電子ビームを偏向し、ウェハを露光する露光段階とを備える。

【選択図】 図2

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[390005175]

1. 変更年月日

1990年10月15日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都練馬区旭町1丁目32番1号

氏 名

株式会社アドバンテスト